

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 2 日
Date of Application:

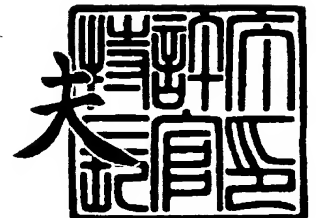
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 0 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 9 3 0 0]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 0 9 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094931

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 飯島 千代明

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向して配置された上基板及び下基板と、前記両基板間に挟持された $220^{\circ} \sim 270^{\circ}$ で捩れ配向した液晶層と、前記液晶層を挟んで上下に設けられた上位相差層及び下位相差層と、前記両位相差層の外側面にそれぞれ配設された上偏光板及び下偏光板と、前記下基板の内側に形成され、当該液晶パネルに入射する光の一部を反射させ、一部を透過させる半透過反射層とを備えた半透過反射型の液晶パネルと、

前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備えた液晶表示装置であって、

前記液晶パネルの明表示の画素において前記照明装置より発せられ前記液晶層側から出射され前記上偏光板に入射する光が楕円偏光とされ、前記液晶層の光学異方性 Δn と、液晶層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ が $820 \text{ nm} \sim 950 \text{ nm}$ とされ、前記液晶パネルに、斜め方向から入射する光を、その正反射方向よりも液晶パネル鉛直方向側へ出射させる指向性反射機能が備えられており、

前記上位相差層の光学異方性 Δn と、その層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ の 25°C での値 R_{25} と、 70°C での値 R_{70} との比 R_{25}/R_{70} が、前記液晶層を構成する液晶の $N-I$ 点 T_{ni} ($^{\circ}\text{C}$) を用いて、下記 (数 1) に示す範囲とされたことを特徴とする液晶表示装置。

【数 1】

$$\left(\frac{T_{ni} - 80}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22} < \frac{R_{70}}{R_{25}} < \left(\frac{T_{ni} - 30}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$$

【請求項 2】 前記上位相差層の光学異方性 Δn と、その層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ の 25°C での値 R_{25} と、 70°C での値 R_{70} との比 R_{25}/R_{70} が、前記液晶層を構成する液晶の $N-I$ 点 T_{ni} ($^{\circ}\text{C}$) を用いて、下記 (数 2) に示す範囲とされたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【数 2】

$$\left(\frac{T_{ni} - 75}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22} < \frac{R70}{R25} < \left(\frac{T_{ni} - 40}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$$

【請求項 3】 前記液晶パネルの明表示の画素において、前記液晶層側から前記上偏光板に入射する楕円偏光の楕円率が、25℃において0～0.5とされたことを特徴する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記液晶パネルに、傾斜反射層が備えられたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶パネルに、軸外し異方性光散乱層が備えられたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶パネルに、当該液晶パネルの前方から入射する光を透過し且つ当該液晶パネルの後方から入射する光を回折させる異方性光学層が備えられたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記半透過反射層が、液晶パネルのドット領域内で部分的に形成された反射層とされたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記半透過反射層が、入射した光のうち特定の偏光成分又は特定波長域の成分を部分的に反射、透過する層とされたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及び電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半透過反射型液晶表示装置は、明るい場所では通常の反射型液晶表示装置と同

様に外光を利用するが、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした形態の液晶表示装置であり、この種の液晶表示装置としては、例えば（特許文献1）等の開示されている。図10は、この半透過反射型液晶表示装置の概略構成及び表示原理を説明するための説明図である。

図10において、液晶表示装置100は、液晶パネル110とバックライト120とから構成されている。液晶パネル100は、表示面側（図示上面側）から順に上偏光板116、第1の上位相差板135、第2の上位相差板115、上基板111、液晶層113、反射層114、下基板112、1/4波長板117、下偏光板118が配置された構成である。またバックライト120の導光板121外面側に反射板122が配設されている。

【0003】

【特許文献1】

特開平10-332914号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

図10に示す液晶表示装置100において高コントラストの明るい反射表示を得ようとするれば、上偏光板116、下偏光板118の透過軸の方向、液晶層113の光学異方性等は図示のように設定される。この場合、反射表示の黒状態では、液晶層113を透過して反射層114に到達した光は円偏光であり、反射されて上偏光板116に入射するときに上偏光板116の透過軸と直交する直線偏光に変換される。また、反射表示の白状態では、反射層114により反射される光は直線偏光であり、反射された後、上偏光板116に入射する時も直線偏光となる。

これに対して、反射層114に設けられた開口部114aを介してバックライト120の光を透過させる透過表示においては、黒状態において上偏光板116に入射した光が上偏光板116に吸収されるようにするために液晶層113に入射するバックライト光を円偏光とする必要がある。すると、透過表示の白状態において、上偏光板116に液晶層113側から入射する光が円偏光となるため、この光の約半分が上偏光板116に吸収されてしまい、その結果、透過表示にお

いて十分な輝度及びコントラストが得られないという問題を有していた。

【0005】

また、電子機器の表示デバイスとして利用される液晶表示装置には、搭載された電子機器の使用環境に耐える信頼性が要求され、特に、液晶表示装置には、環境によらず安定して高品位の表示が得られることが要求される。液晶表示装置では、温度により液晶層の複屈折性が変化するため表示輝度やコントラストが変化し易く、特に高温環境でのコントラストの低下が問題となる場合がある。

【0006】

本発明は、上記課題を解決するために成されたものであって、反射表示と透過表示のいずれにおいても高コントラストの明るい表示が得られ、かつ温度変化による表示品質の低下が生じ難い、半透過反射型の液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

まず、本発明者は、上記半透過反射型液晶表示装置における透過表示の明るさが不足するという問題点を解決するために、図8に示す表示原理により動作する液晶表示装置を考案した。図8に示す液晶表示装置は、図10に示す従来の液晶表示装置と各部の構成は同様であるが、液晶層113及び上位相差板115における光学異方性を従来のものとは異ならせることで、透過表示において上偏光板116に液晶層113側から入射する光の偏光状態を楕円偏光としたものである。このような構成とすることで、透過表示の白状態において上偏光板116を透過される光量を増加させることができ、透過表示を明るくすることが可能になる。

【0008】

しかしながら、図8に示す液晶表示装置では、液晶層113の光学異方性の変更により、反射表示の黒状態において上偏光板116の液晶層113側から入射する光が、上偏光板116の吸収軸と平行な直線偏光とならず、楕円偏光となってしまうために漏れ光が生じ、反射表示のコントラストが若干低下することがわかった。

さらに、液晶パネルの透過率、反射率の電圧特性を測定したところ、図 9 A に示す透過表示では良好な電圧特性が得られるが、図 9 B に示す反射表示では、透過表示と同一の電圧範囲内に反射率のピークが生じていることがわかった。すなわち、透過表示の輝度を最大とするように液晶層 113 への印加電圧を決定すると、反射表示において階調反転が生じる。

【0009】

従って、図 8 に示す液晶表示装置は、固定表示のオン／オフのみを行い、階調表示を行わないような用途には透過表示、反射表示ともに十分な輝度が得られ、好適に用いることが可能であるが、コンピュータや携帯電話、携帯情報端末等の階調表示が必要な表示デバイスとしては好ましくない。

係る液晶表示装置について本発明者が検討を重ねたところ、先の液晶表示装置はその正面視においては、反射表示におけるコントラストの低下が生じるが、低視角側からこの液晶表示装置を観察すると、正面視よりも輝度が高く、階調反転の生じない表示が実現できることがわかった。そこで本発明者はこの良好な反射表示が得られる視角をパネル正面方向とすることができれば、反射表示／透過表示のいずれにおいても良好な表示を得ることができると考えた。

【0010】

次に、環境温度による表示品質の低下は、温度の上昇による液晶層（液晶）113 の複屈折の変化量と、液晶表示装置の背景色の着色の補償や視野角の拡大を目的としてパネル表示面側に設けられる光学補償板としての第 1 の上位相差板 135 の複屈折の変化量とが異なるために、前記位相差板 135 による光学作用が機能せず、その結果として、背景色の着色や狭視野角化、コントラストの低下等が生じることによるものである。つまり、第 1 の位相差板 135 としては、通常高分子フィルムを延伸したものが用いられているが、この種の延伸フィルムでは、その光学異方性 Δn が温度変化に対してはほとんど変化しないため、温度変化により比較的大きく光学異方性 Δn が変化する液晶との間に差が生じ、液晶層を透過した光に対する光学補償が効果的に成されないことによる。

そこで、本発明者は、上記第 1 の位相差板 135 に代えて、温度によりその光学異方性 Δn が変化する、かつその光学異方性の変化度が適切に制御された位相差

板を用いるならば、上記環境温度の変化による表示品質の低下を効果的に防止することができると考えた。

【0011】

本発明は、上記知見に基づき成されたものであり、上記課題を解決するために以下の構成を備えたものである。

すなわち、本発明の液晶表示装置は、上記課題を解決するために、対向して配置された上基板及び下基板と、前記両基板間に挟持された $220^{\circ} \sim 270^{\circ}$ で捩れ配向した液晶層と、前記液晶層を挟んで上下に設けられた上位相差層及び下位相差層と、前記両位相差層の外側面にそれぞれ配設された上偏光板及び下偏光板と、前記下基板の内側に形成され、当該液晶パネルに入射する光の一部を反射させ、一部を透過させる半透過反射層とを備えた半透過反射型の液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備えた液晶表示装置であって、前記液晶パネルの明表示の画素において前記照明装置より発せられ前記液晶層側から出射され、前記上偏光板に入射する光が楕円偏光とされ、前記液晶層の光学異方性 Δn と、液晶層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ が $820\text{ nm} \sim 950\text{ nm}$ とされ、前記液晶パネルに、斜め方向から入射する光を、その正反射方向よりも液晶パネル鉛直方向側へ出射させる指向性反射機能が備えられており、前記上位相差層の光学異方性 Δn と、その層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ の 25°C での値 $R25$ と、 70°C での値 $R70$ との比 $R25/R70$ が、前記液晶層を構成する液晶の $N-I$ 点 T_{ni} ($^{\circ}\text{C}$)を用いて、下記(数3)に示す範囲とされたことを特徴としている。

【数3】

$$\left(\frac{T_{ni} - 80}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22} < \frac{R70}{R25} < \left(\frac{T_{ni} - 30}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$$

【0012】

上記構成の本発明の液晶表示装置は、明表示の画素において上偏光板に液晶層側から入射する光を楕円偏光とすることで、図10に示す従来の液晶表示装置に比して明るい透過表示が得られ、かつ上記指向性反射機能を備えたことで、図8に示す構成の液晶表示装置の問題点である反射表示におけるコントラストの低下

と階調反転とを効果的に防止することができるようになっている。尚、上記明表示とは、画素の液晶がオン状態、又はオフ状態で明るくなる方の表示状態を示している。

【0013】

そして、液晶層の上側に設けられた上位相差層として、その位相差 ($\Delta n \cdot d$) が温度により変化するものを用い、かつその $\Delta n \cdot d$ の変化度 ($R70/R25$) を上記範囲に規定することで、本発明の構成を備えた液晶表示装置の温度変化に起因する表示品位の低下を効果的に防止することができるようになっている。すなわち、上記範囲に $\Delta n \cdot d$ の変化度が規定された位相差層は、本発明の必須の構成とされた「上偏光板に液晶層側から入射する光が楕円偏光とされ、かつ指向正反射機能を備えた液晶パネル」とともに用いた場合に、特に顕著な効果を奏するものである。

尚、前記液晶の N-I 点は、いわゆる液晶の透明点であり、N-I (ネマチック-等方性液体) 転位温度を指す。また、本発明者は上記 (数3) で示された範囲が適切であることを検証しており、その詳細は後述の実施例において述べる。

【0014】

本発明の液晶表示装置においては、前記上位相差層の光学異方性 Δn と、その層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ の 25°C での値 $R25$ と、 70°C での値 $R70$ との比 $R25/R70$ が、前記液晶層を構成する液晶の N-I 点 T_{ni} ($^\circ\text{C}$) を用いて、下記 (数4) に示す範囲とされることが好ましい。

【数4】

$$\left(\frac{T_{ni} - 75}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22} < \frac{R70}{R25} < \left(\frac{T_{ni} - 40}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$$

【0015】

上位相差板の $\Delta n \cdot d$ の温度変化率である $R70/R25$ を、上記範囲とするならば、液晶の光学異方性 Δn が温度変化に応じて変化した場合にも、効果的に背景色の色付きを防止し、視野角を拡大することができ、高コントラストの表示が得られる液晶表示装置を提供することができる。

【0016】

本発明の液晶表示装置では、前記液晶パネルの明表示の画素において前記上偏光板に液晶層側から入射する楕円偏光の楕円率が、25℃において0～0.5とされることが好ましい。このような構成とすることで、上偏光板を透過して透過表示の表示光量を増大させることができ、明るい透過表示を得ることができる。

ここで、楕円率とは長さAの長軸と長さBの短軸とを有する楕円偏光において、 B/A により与えられる。また、本明細書においては、上記楕円率は波長550nmにおける B/A を言う。また実際の測定に際しては、上偏光板116を外し、代わりに偏光検光子を設けた液晶表示装置を用い、その透過軸の方向を変えて検査光の透過率を測定し、得られた透過率の最大値 T_{max} 及び最小値 T_{min} の比 $\sqrt{(T_{min}/T_{max})}$ により上記楕円率 B/A が得られる。

【0017】

本発明の液晶表示装置は、前記液晶パネルに、傾斜反射層が備えられた構成とすることができる。このような構成とすることで、傾斜反射層により上記指向性反射機能を実現することができる。傾斜反射層は、当該層に入射した光を、その正反射方向とは異なる方向へ向けて反射させる機能を有するものである。すなわち、液晶パネルに斜め方向入射した外光が傾斜反射層により反射された場合に、この反射光の進行方向を正反射方向よりも液晶パネル鉛直方向に近づけることができるので、液晶パネル正面に位置する観察者方向へ出射される光量が増加し、実質的に明るい表示を得ることができる。

【0018】

本発明の液晶表示装置は、前記液晶パネルに、軸外し異方性光散乱層が備えられた構成とすることができる。軸外し異方性光散乱層は、光散乱性を有するとともに、所定角度で入射した光の軸を入射時の角度からずらして透過させる機能を有するものである。この軸外し異方性光散乱層を反射層より液晶層側に配設することで、反射層により反射された光を、その正反射方向であるパネル斜め方向ではなく、液晶パネル鉛直方向に主として出射されるようにすることができる。

【0019】

本発明の液晶表示装置は、前記液晶パネルに、前方透過後方回折層が備えられ

た構成とすることができる。前方透過後方回折層は、その一方（前方）の面から入射する光を透過し、他方（後方）の面から入射する光を回折して透過する機能を有するものである。この前方透過後方回折層を、反射層より液晶層側に配設することで、反射層により反射された光を回折させて液晶パネル鉛直方向に出射させることができる。

【0020】

本発明の液晶表示装置は、前記半透過反射層が、液晶パネルのドット領域内で部分的に形成された反射層とされた構成とすることができる。

本発明の液晶表示装置は、前記半透過反射層が、入射した光のうち特定の偏光成分又は特定波長域の成分を部分的に反射、透過する層とされた構成とすることもできる。

上記いずれの構成であっても本発明の液晶表示装置は、良好な反射表示及び透過表示を得ることができる。

【0021】

次に、本発明に係る電子機器は、先に記載の本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴としている。係る構成によれば、透過表示、反射表示のいずれにおいても高輝度の表示が得られ、かつ広い温度範囲で高コントラスト、広視野角の表示が得られる表示部を備えた電子機器を提供することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

（第1の実施形態）

図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の断面構造及び表示原理を示す説明図である。図1に示す液晶表示装置は、液晶パネル10と、その背面側（図示下側）に配設されたバックライト（照明装置）20とを備えて構成された半透過反射型の液晶表示装置である。

液晶パネル10は、対向して配置された上基板11と、下基板12との間に液晶層13を挟持しており、上基板11の外面側に、上位相差板15と、温度補償位相差板（上位相差層）35と、上偏光板16とが順に積層されており、下基板

12の外面側に、下位相差板（下位相差層）17と、下偏光板18とが積層されている。下基板12の液晶層13側には、傾斜反射層（半透過反射層）14がドット領域内で部分的に形成されている。また、上基板11及び下基板12の液晶層13側には、図示は省略したが、液晶層13の配向状態を制御するための電極や配向膜が形成されており、場合によってはカラー表示のための色材層が設けられていてもよい。傾斜反射層14は、図1に示すように、液晶パネル10のドット領域内で部分的に設けられており、傾斜反射層14が設けられていない透過領域14aを介してバックライト20の光を透過させて透過表示を行うようになっている。

バックライト20は、導光板21と、導光板21外面側に配設された反射板22と、導光板21の側端面に配設された図示略の光源とを備えている。

【0023】

本実施形態に係る温度補償位相差板35は、その光学異方性 Δn と、板厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ の25℃における値 R_{25} と、70℃における値 R_{70} との比 R_{70}/R_{25} が、液晶層13を構成する液晶N-I点 T_{ni} を用いた下記の（数5）に示す範囲とされたものである。下記の範囲にその温度特性が制御された温度補償位相差板35を採用することで、環境温度の変化により液晶層35の $\Delta n \cdot d$ が変化した場合にも、温度補償位相差板35の $\Delta n \cdot d$ がそれに応じて変化するので、液晶パネル10正面方向へ出射される表示光の光学補償が温度補償位相差板35により適切に成されるようになっている。

【0024】

【数5】

$$\left(\frac{T_{ni} - 80}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22} < \frac{R_{70}}{R_{25}} < \left(\frac{T_{ni} - 30}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$$

【0025】

前記温度補償位相差板35としては、液晶性高分子を分散させた光学異方性フィルムを用いることができる。具体的には、例えばフィルム厚さ方向に捩れ軸を有するコレステリック相を呈する液晶組成物を含むフィルムや、液晶オリゴマー

の重合物を含むフィルム等を用いることができる。これらのフィルムを用いた温度補償位相差板 35 において、前記の比 $R70/R25$ を調整するには、例えば液晶オリゴマーの反復単位数、主鎖とメソゲンを結ぶスペーサ長、もしくは液晶オリゴマーの架橋度を調整すればよく、液晶層 13 を構成する液晶の種類を変更した場合にも、先の (数 5) に示す式に基づき、液晶の $N-I$ 点から導出される範囲に上記比 $R70/R25$ を調整することで、環境温度の変化による表示品質の低下を抑えることが可能である。

【0026】

また、上記比 $R70/R25$ は、下記の (数 6) に示す範囲とすることがより好ましく、この範囲とするならば、環境温度が変化による表示品質の低下をさらに効果的に抑制することができる液晶表示装置とすることができる。

【0027】

【数 6】

$$\left(\frac{T_{ni} - 75}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22} < \frac{R70}{R25} < \left(\frac{T_{ni} - 40}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$$

【0028】

本発明に係る液晶パネルの液晶層 13 は、その液晶分子が $220^\circ \sim 270^\circ$ で捩れ配向した STN (スーパーツイステッドネマティック) 液晶からなり、液晶の光学異方性 Δn と、液晶層 13 の層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ が $820 \text{ nm} \sim 950 \text{ nm}$ の範囲とされている。前記積 $\Delta n \cdot d$ が先の範囲を超えて 820 nm 未満の場合は透過率の改善が期待出来なくなり、 950 nm より大きい場合は反射時の階調反転を改善出来なくなる。

【0029】

図 1 に示す傾斜反射層 14 は、入射した光を、正反射方向からずれた方向に出射させる機能を有する反射層であり、本実施形態の液晶表示装置における指向性反射機能を成すものである。この傾斜反射層 14 としては、例えば、図 6 A に示すように、複数の三角柱状の突条 14 b がその稜線の延在方向を揃えて横たわり、それらの突条 14 b を構成する 2 斜面の傾斜角が異ならされた凹凸形状を有し

、更に斜面の表面に微細な凹凸部 14 f が設けられた樹脂凹凸膜 14 d と、この樹脂凹凸膜 14 d の表面に形成された反射膜 14 c とを備えたものや、図 6 B に示すように、複数の三角柱状の突条 14 b がその稜線の延在方向を揃えられるとともに、面内方向で傾斜して横たわり、かつその側面の一部を成す複数の斜面部 14 e の傾斜角がほぼランダムに異ならされている凹凸形状を有する樹脂凹凸膜 14 d と、この樹脂凹凸膜 14 d の表面に形成された反射膜 14 c とを備えたもの等を用いることができる。

【0030】

本実施形態において、傾斜反射層 14 の反射特性は、液晶パネル 10 の斜め上方から入射する光の傾斜反射層 14 による反射光が、液晶パネル 10 の鉛直方向に出射されるように三角柱状の突条 14 b の傾斜面の主たる傾斜角により決定される。また、図 6 A では微細な凹凸部 14 f の形状や密度等により、図 6 B では微細な斜面部 14 e の傾きの違いにより、反射光の拡散効果が得られる。また、図 6 A, B に示す三角柱状の突条 14 b の頂部を丸ませて形成してもよい。その他、特開平 10-177106 号公報に記載の金属薄膜を適用することもできる。

【0031】

次に、上記構成を備えた本実施形態の液晶表示装置の表示原理を説明する。

まず、図 1 左側に示す反射表示では、液晶パネル 10 に斜め上方より入射した光は、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により、紙面に平行な直線偏光に変換され、次いで上位相差板 15 を通って液晶層 13 に入射する。そして、液晶層 13 がオン状態（液晶に電圧が印加されて液晶分子が電界に沿って配向された状態）であれば、図 1 に示すように上位相差板 15 及び液晶層 13 の偏光変換作用により紙面にほぼ垂直な直線偏光に変換されて傾斜反射層 14 に入射し、傾斜反射層 14 の作用により液晶パネル 10 鉛直方向に反射され、液晶層 13、次いで上位相差板 15 により紙面に平行な直線偏光に変換されて上偏光板 16 に入射し、液晶パネル 10 の鉛直方向へ出射されてドットが白状態に表示（明表示）される。

一方、液晶層 13 がオフ状態（液晶分子の配向状態が電圧無印加状態と同一）

であれば、上位相差板 15 に入射した光は、上位相差板 15 及び液晶層 13 を透過して傾斜反射層 14 に到達し左回りのほぼ円偏光となり、液晶パネル 10 の鉛直方向に反射されるとともに、右回りのほぼ円偏光に反転する。そして、液晶層 13 及び上位相差板 15 により紙面に垂直な直線偏光に変換され、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により吸収され、ドットが黒表示（暗表示）される。

【0032】

次に、透過表示では、バックライト 20 から出射された光が下偏光板 18 により紙面に平行な直線偏光に変換され、次いで下位相差板 17 により右回りの円偏光に変換されて、傾斜反射層 14 が形成されていない透過領域 14a を介して液晶層 13 に入射する。そして、液晶層 13 がオン状態であれば、液晶層 13 及び上位相差板 15 の偏光変換作用により、上偏光板 16 の透過軸とほぼ平行な長軸を有する楕円偏光に変換されて上偏光板 16 に入射し、上偏光板 16 の透過軸と平行な成分のみが透過されてドットが白状態に表示される。

一方、液晶層 13 がオフ状態の場合には、右回りの円偏光の状態で液晶層 13 を透過し、上位相差板 15 により紙面に垂直な直線偏光に変換されて上偏光板 16 に入射する。そして、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により吸収されてドットが黒表示される。

【0033】

上記表示原理に基づき反射表示及び透過表示を行う本実施形態の液晶表示装置では、図 1 に示すように透過表示において上偏光板 16 に液晶層 13 側から入射する光が、楕円偏光とされていることで、図 10 に示す従来の液晶表示装置 100 に比して、上偏光板 16 を透過する光量を増加させることができ、明るい透過表示を得ることができる。

また、傾斜反射層 14 が設けられていることで、液晶パネル 10 の斜め上方から入射した光が、傾斜反射層 14 により反射された後、液晶パネル 10 鉛直方向に進行するようになっているため、液晶パネル 10 正面方向に出射される表示光の光路が、図 8 に示す液晶表示装置の光路よりも長くなるようになっている。これにより、図 8 の液晶表示装置において課題とされていた反射表示のコントラスト

トの低下や、階調反転の問題を解決し、良好な反射表示を得られるようになって
いる。従って、本実施形態の液晶表示装置は、階調表示が必要な用途にも好適に
用いることができる。

【0034】

上記透過表示において、上偏光板 16 に液晶層 13 側から入射するバックライ
ト 20 から出射された光の楕円率は、0～0.5 の範囲とすることが好ましく、
このような範囲とすることで、上偏光板 16 を透過する光量を比較的大きくする
ことができるので、透過表示の輝度をより高めることが可能になる。

【0035】

上記第 1 の実施形態では、バックライト 20 から出射された光が液晶層 13 に
入射する際に円偏光となっている場合について説明したが、この液晶層 13 に入
射する光は、楕円偏光であってもよい。この場合には、下基板 12 側に設けられ
た下位相差板 17 により、下偏光板 18 を透過した直線偏光が楕円偏光に変換さ
れるように下位相差板 17 の位相差を調整すればよい。

このようにして液晶層 13 に楕円偏光を入射させる構成とするならば、液晶層
13 を透過して上基板側の上偏光板 16 に入射する光の楕円率をより小さくする
ことができるので、さらに明るい透過表示を得ることができる。

【0036】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態について図 2 を参照して説明する。図 2 に示す
液晶表示装置は、液晶パネル 30 と、その背面側（図示下側）に配設されたバッ
クライト（照明装置）20 とを備えて構成された半透過反射型の液晶表示装置で
ある。

液晶パネル 30 は、対向して配置された上基板 11 と、下基板 12 との間に液
晶層 13 を挟持しており、上基板 11 の外面側に、軸外し異方性光散乱層 32 と
、上位相差板 15 と、温度補償位相差板（上位相差層）35 と、上偏光板 16 と
が順に積層されており、下基板 12 の外面側に、下位相差板 17 と、下偏光板 1
8 とが積層されている。下基板 12 の液晶層 13 側には、反射層 34 がドット領
域内で部分的に形成されている。また、上基板 11 及び下基板 12 の液晶層 13

側には、図示は省略したが、液晶層 13 の配向状態を制御するための電極や配向膜が形成されており、場合によってはカラー表示のための色材層が設けられていてもよい。反射層 34 は、図 2 に示すように液晶パネル 30 のドット領域内で部分的に設けられており、反射層 34 が設けられていない透過領域 34a を介してバックライト 20 の光を透過させて透過表示を行うようになっている。バックライト 20 は、図 1 に示すものと同様の構成を備えている。

【0037】

本発明に係る液晶パネルの液晶層 13 は、その液晶分子が $220^{\circ} \sim 270^{\circ}$ で捩れ配向した STN（スーパーツイステッドネマティック）液晶からなり、液晶の光学異方性 Δn と、液晶層 13 の厚さ d との積 $\Delta n \cdot d$ が $820 \text{ nm} \sim 950 \text{ nm}$ の範囲とされている。

また、温度補償位相差板 35 も、上記第 1 の実施形態の液晶表示装置と同様に、先の（数 5）に示す範囲内となるように、その $\Delta n \cdot d$ が調整され、環境温度の変化による表示品質の低下を抑えることができるようになっている。

【0038】

図 2 に示す軸外し異方性光散乱層 32 は、その一面側から所定角度で入射した光を散乱させるとともに、入射時の光軸とずれた方向の光軸を有する透過光として出射させる機能を有するものであり、反射層 34 とともに本実施形態の液晶表示装置における指向性反射機能を成すものである。

この軸外し異方性光散乱層 32 としては、例えば特開 2001-123906 号公報に記載の軸外し異方性光散乱フィルムを適用することができる。係る文献に記載の軸外し異方性光散乱フィルムは、フィルム内部に屈折率が異なり、かつ不規則な形状と厚さとを有する部位が、概ね帯状に分布され、フィルム厚さ方向で前記帯状分布の延びる方向が徐々に変化している構造を有するものであり、所定角度から入射した光については、光散乱を生じさせ、かつフィルムを透過する際にその主たる進行方向を入射時の進行方向とは異なる方向に変化させることができる。また、上記所定角度とは異なる入射角度で入射した光については光散乱を生じること無く透過させるようになっている。

本実施形態の液晶表示装置では、上記軸外し異方性光散乱層 32 に上記フィル

ムが適用されており、かつ軸外し異方性散乱層 32 において光散乱を生じさせる角度と、反射表示において高輝度が得られる視角とが一致するように配置され、当該角度で軸外し異方性散乱層 32 に入射した光が、液晶パネル 30 の鉛直方向へ出射されるように軸外し異方性光散乱層 32 の特性が調整されている。

【0039】

次に、上記構成を備えた本実施形態の液晶表示装置の表示原理を説明する。

まず、図 2 右側に示す透過表示については、その表示原理は上記第 1 の実施形態の液晶表示装置における透過表示と同様であるため、以下では図 2 左側に示す反射表示についてのみ説明する。

【0040】

本実施形態の液晶表示装置における反射表示では、斜め上方より液晶パネル 30 に入射した光は、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により、紙面に平行な直線偏光に変換され、次いで上位相差板 15 を通過して軸外し異方性光散乱層 32 に入射するが、この光の入射角度は先の軸外し異方性光散乱層 32 において光散乱を生じさせる入射角度とは異なっているので、ほとんど散乱を生じることなく透過されて液晶層 13 に入射する。

そして、液晶層 13 がオン状態（液晶に電圧が印加されて液晶分子が電界に沿って配向された状態）であれば、図 2 に示すように上位相差板 15 および液晶層 13 の偏光変換作用により紙面にはほぼ垂直な直線偏光に変換されて反射層 34 に入射し、反射層 34 によりその正反射方向に反射され、液晶層 13 および上位相差板 15 により紙面に平行な直線偏光に変換されて上偏光板 16 に入射し、ドットが白状態に表示される。ここで、反射光は異方性光散乱層 32 を通過する際に、反射光の入射角は軸外し異方性光散乱層 32 で光散乱を生じる入射角と一致しているので、軸外し異方性光散乱層 32 の作用によりこの反射光は散乱されるとともに、その主たる進行方向を液晶パネル 30 の鉛直方向へ向けられて軸外し異方性光散乱層 32 を透過される。よって、液晶パネル 30 の鉛直方向にドットが白状態に表示される。

一方、液晶層 13 がオフ状態（液晶分子の配向状態が電圧無印加状態と同一）であれば、上位相差板 15 及び液晶層 13 により左回りのほぼ円偏光となり反射

層 34 に到達して反射され、右回りのほぼ円偏光に反転する。そして、液晶層 13 および上位相差板 15 により紙面に垂直なほぼ直線偏光に変換されて上偏光板 16 に入射し、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により吸収されてドットが黒状態に表示される。ここで、反射光は異方性光散乱層 32 を通過する際に、反射光の入射角は軸外し異方性光散乱層 32 で光散乱を生じる入射角と一致しているので、軸外し異方性光散乱層 32 の作用によりこの反射光は散乱されるとともに、その主たる進行方向を液晶パネル 30 の鉛直方向へ向けられて軸外し異方性光散乱層 32 を透過される。よって、液晶パネル 30 の鉛直方向にドットが黒状態に表示される。

【0041】

上記表示原理に基づき反射表示及び透過表示を行う本実施形態の液晶表示装置では、図 2 に示すように透過表示において上偏光板 16 に液晶層 13 側から入射する光が、楕円偏光とされていることで、図 10 に示す従来の液晶表示装置 100 に比して、上偏光板 16 を透過する光量を増加させることができ、明るい透過表示を得ることができる。

また、軸外し異方性光散乱層 32 と、反射層 34 とにより構成される指向性反射機能により、図 8 の液晶表示装置において課題とされていた反射表示のコントラストの低下や、階調反転の問題を解決し、良好な反射表示を得られるようになっている。より詳細には、先に記載の図 8 に示す液晶表示装置では、パネル正面方向よりも低視角側において表示が明るくなるので、図 2 に示すように液晶パネル 30 の斜め上方から入射した光の正反射方向と、軸外し異方性光散乱層 32 の光散乱を生じる入射角度とを一致させて軸外し異方性光散乱層 32 を配設し、この軸外し異方性光散乱層 32 の光の進行方向を変化させる特性（オフアキス特性）を、前記角度で入射した光が液晶パネル 10 の鉛直方向へ出射されるように調整することによって、図 8 に示す液晶表示装置において低視角側で得られていた表示輝度を液晶パネル 30 の正面方向で得られるようにすることで、高輝度の反射表示が得られるようになっている。

そして、温度補償位相差板 35 が設けられていることで、環境温度の変化により液晶層 13 の $\Delta n \cdot d$ が変化した場合にも、表示光への光学補償が適切に成さ

れ、広い温度領域で高品質の表示が得られるようになっている。

従って、本実施形態の液晶表示装置によれば、広い温度領域において、透過表示、反射表示のいずれも高輝度、高コントラストの良好な表示を得ることができる。

【0042】

上記実施の形態では、反射層 34 をドット領域内で部分的に形成し、反射層 34 が形成されていない透過領域 34a を介してバックライト 20 の光を透過させて透過表示を行う場合について図示して説明したが、本実施形態の液晶表示装置では、必ずしもこの透過領域 34a が設けられた反射層を適用する必要はなく、反射層に入射する光を部分的に透過し、部分的に反射する機能を有するものであれば問題なく適用することができ、例えば誘電体多層膜を用いたハーフミラーや、金属反射膜の膜厚を調整して半透過反射層としたもの等を適用することができる。

【0043】

尚、先に記載の、透過表示において上偏光板 16 に液晶層 13 側から入射する光の楕円率を、0～0.5 の範囲とすることが好ましい点、及び、透過表示においてバックライト 20 側から液晶層 13 に入射する光を楕円偏光とすることができ点についても、本実施形態の液晶表示装置に適用することができ、上記第 1 の実施形態の液晶表示装置と同様の効果を得ることができる。

【0044】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態について図 3 を参照して説明する。図 3 に示す液晶表示装置は、液晶パネル 40 と、その背面側（図示下側）に配設されたバックライト（照明装置）20 とを備えて構成された半透過反射型の液晶表示装置である。

液晶パネル 40 は、対向して配置された上基板 11 と、下基板 12 との間に液晶層 13 を挟持しており、上基板 11 の外面側に、上位相差板 15 と、温度補償位相差板（上位相差層）35 と、上偏光板 16 とが順に積層されており、下基板 12 の外面側に、下位相差板 17 と、下偏光板 18 とが積層されている。下基板

12の液晶層13側には、反射層34が液晶パネルのドット領域内で部分的に形成されており、この反射層34の平面領域上に前方透過後方回折層（異方性光学層）41が設けられている。また、上基板11及び下基板12の液晶層13側には、図示は省略したが、液晶層13の配向状態を制御するための電極や配向膜が形成されており、場合によってはカラー表示のための色材層が設けられていてもよい。反射層34は、図3に示すように、液晶パネル40のドット領域内において部分的に設けられており、反射層34が設けられていない透過領域34aを介してバックライト20の光を透過させ、透過表示を行うようになっている。またバックライト20は、図1に示すものと同様の構成を備えている。

【0045】

本発明に係る液晶パネルの液晶層13は、その液晶分子が $220^{\circ} \sim 270^{\circ}$ で捩れ配向したSTN（スーパーツイステッドネマティック）液晶からなり、液晶の光学異方性 Δn と、液晶層13の厚さ d との積 $\Delta n \cdot d$ が $820\text{ nm} \sim 950\text{ nm}$ の範囲とされている。

また、温度補償位相差板35も、上記第1の実施形態の液晶表示装置と同様に、先の（数5）に示す範囲内となるように、その $\Delta n \cdot d$ が調整され、環境温度の変化による表示品質の低下を抑えることができるようになっている。

【0046】

図3に示す前方透過後方回折層41は、その一主面側（前方）から入射する光に対しては何ら作用すること無く透過させ、反対側の主面側（後方）から入射する光に対しては回折作用を奏する機能を有するものであり、反射層34とともに本実施形態の液晶表示装置における指向性反射機能を成すものである。

この前方透過後方回折層41としては、例えば特開2000-180607号公報に記載の前方透過後方回折部材を適用することができる。係る文献に記載の前方透過後方回折部材は、フィルム中に記録されたホログラムにより光を回折させるものである。

本実施形態の液晶表示装置では、上記前方透過後方回折層41に上記文献に記載の前方透過後方回折部材が適用されており、前方透過後方回折層41の透過面（前方面）が液晶層13側となるように配置されている。また前方透過後方回折

層 41 の回折角度が、反射表示において高輝度が得られる視角と、液晶パネル 40 の鉛直方向との成す角度と一致するように調整されている。

【0047】

次に、上記構成を備えた本実施形態の液晶表示装置の表示原理を説明する。

まず、図 3 右側に示す透過表示については、その表示原理は上記第 1 の実施形態の液晶表示装置における透過表示と同様であるため、以下では図 3 左側に示す反射表示についてのみ説明する。

【0048】

本実施形態の液晶表示装置における反射表示では、斜め上方より液晶パネル 40 に入射した光は、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により、紙面に平行な直線偏光に変換される。液晶層 13 がオン状態（液晶に電圧が印加されて液晶分子が電界に沿って配向された状態）であれば、図 3 に示すように上位相差板 15 及び液晶層 13 の偏光変換作用により紙面に垂直な直線偏光に変換され、その後前方透過後方回折層 41 に入射する。本実施形態の液晶表示装置では、前方透過後方回折層 41 は、液晶層 13 側の面から入射する光に対しては作用せずに透過するようになっているので、前記光はそのまま反射層 34 に入射し、反射層 34 によりその正反射方向に反射されて前方透過後方回折層 41 の反射層 34 側から入射する。この光は前方透過後方回折層 41 により回折されてその進行方向を液晶パネル 40 の鉛直方向へ向けられる。そして、液晶層 13 及び上位相差板 15 により紙面に平行なほぼ直線偏光に変換された後、上偏光板 16 に入射し、液晶パネル 10 の鉛直方向へ出射されてドットが白状態に表示される。

一方、液晶層 13 がオフ状態（液晶分子の配向状態が電圧無印加状態と同一）であれば、上位相差板 15 及び液晶層 13 により左回りのほぼ円偏光になり前方透過後方回折層 41 に入射し、この前方透過後方回折層 41 を透過された後、反射層 34 に到達して反射され、右回りの円偏光に反転する。次いで、再度前方透過後方回折層 41 に入射して回折され、その進行方向を液晶パネル 40 鉛直方向へ向けられて液晶層 13 に入射する。そして、液晶層 13 及び上位相差板 15 により紙面に垂直な直線偏光に変換され、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板 16 により吸収されてドットが黒状態に表示される。

【0049】

上記表示原理に基づき反射表示及び透過表示を行う本実施形態の液晶表示装置では、図3に示すように透過表示において上偏光板16に液晶層13側から入射する光が、楕円偏光とされていることで、図10に示す従来の液晶表示装置100に比して、上偏光板16を透過する光量を増加させることができ、明るい透過表示を得ることができる。

また、前方透過後方回折層41と、反射層34とにより構成される指向性反射機能により、図8の液晶表示装置において課題とされていた反射表示のコントラストの低下や、階調反転の問題を解決し、良好な反射表示を得られるようになっている。より詳細には、先に記載の図8に示す液晶表示装置では、パネル正面方向よりも低視角側に表示が明るくなるので、図3に示すように液晶パネル10の斜め上方から入射した光を、液晶層13の反射層34側において回折させることで、液晶パネル40の正面方向に出射される光の光路が、図8に示す液晶表示装置において正面方向に出射される表示光の光路よりも長くなるようにしている。このようにして、図8に示す液晶表示装置の低視角側で得られていた表示輝度を液晶パネル40の正面方向で得られるようにすることで、良好な反射表示を得ている。

そして、温度補償位相差板35が設けられていることで、環境温度の変化により液晶層13の $\Delta n \cdot d$ が変化した場合にも、表示光への光学補償が適切に成され、広い温度領域で高品質の表示が得られるようになっている。

従って、本実施形態の液晶表示装置によれば、透過表示、反射表示のいずれにおいても高輝度、高コントラストの良好な表示を得ることができる。

【0050】

尚、先に記載の、透過表示において上偏光板16に液晶層13側から入射する光の楕円率を、0～0.5の範囲とすることが好ましい点、及び、透過表示においてバックライト20側から液晶層13に入射する光を楕円偏光とすることができる点についても、本実施形態の液晶表示装置に適用することができ、上記第1の実施形態の液晶表示装置と同様の効果を得ることができる。

【0051】

【実施例】

(実施例 1)

本例では、上記第 2 の実施形態の構成を基本構成とし、温度補償位相差板 35 の特性を種々に変更した液晶表示装置と、温度補償板 35 に代えて従来から用いられている光学補償板を備えた液晶表示装置とを作製し、その表示輝度とコントラストとを検証した。以下本例では、作製された液晶表示装置をそれぞれ、実施試料 1～5（第 2 の実施形態の構成）、比較試料（光学補償板を備えた構成）と呼ぶこととする。

【0052】

図 4 は、上記実施試料 1～5 の液晶表示装置の断面構成を示す図である。

図 4 に示す 1 の液晶表示装置は、液晶パネル 30 と、バックライト 20 とを主体として構成されており、液晶パネル 30 は、透明なガラス基板からなる上基板 11 及び下基板 12 と、これら基板 11, 12 間に挟持された STN 液晶からなる液晶層 13 とを備えている。上基板 11 の外面側に、軸外し異方性光散乱層 32 と、第 2 の上位相差板 15 と、温度補償位相差板 35 と、上偏光板 16 とが積層配置されており、上基板 11 の内面側には、紙面と垂直に延在する平面視ストライプ状の複数の ITO（インジウムスズ酸化物）電極 24 と、これらの ITO 電極 24 を覆う配向膜 25 とが形成されている。下基板 12 の外面側に、第 1 の下位相差板 17a と、第 2 の下位相差板 17b と、下偏光板 18 とが積層配置されており、下基板 12 の内面側には、開口部（透過領域）34a を有する反射層 34 と、液晶パネル 10 のドット領域に対応して形成された複数のカラーフィルタ（色材層）26 と、これらのカラーフィルタ 26 を覆うアクリル樹脂のオーバーコート層 27 と、紙面と平行に延在する平面視ストライプ状の複数の ITO 電極 28 と、これらの ITO 電極 28 を覆う配向膜 29 とが形成されている。また、バックライト 20 は、導光板 21 の側端面に図示略の白色 LED からなる光源を備えている。上記軸外し異方性光散乱層 32 は、その液晶層 13 側から入射角 25° で入射する光を散乱させるとともに、その主たる進行方向を、液晶パネル 30 の鉛直方向へ向けるようになっている。

【0053】

尚、比較試料の液晶表示装置は、図 4 に示す温度補償位相差板 35 に代えて延伸フィルムの光学補償板を設けた以外は、実施試料と同様の構成を備えたものとした。

【0054】

以上の本実施例の液晶表示装置について、各構成要素のパラメータについて表 1 に示す。表 1 において、

R 1 ; 温度補償位相差板 35 の $\Delta n \cdot d$ 、

R 2 ; 上位相差板 15 の $\Delta n \cdot d$ 、

R 3 ; 第 1 の下位相差板 17 a の $\Delta n \cdot d$ 、

R 4 ; 第 2 の下位相差板 17 b の $\Delta n \cdot d$ 、

θ 1 ; 上基板内面の配向膜 25 と接する液晶分子の長手方向と、温度補償位相差板 35 の遅相軸との成す角度、

θ 2 ; 上基板の配向膜と接する液晶分子の長手方向と上位相差板 15 の遅相軸との成す角度、

θ 3 ; 上基板の配向膜と接する液晶分子の長手方向と第 1 の下位相差板 17 a の遅相軸との成す角度、

θ 4 ; 上基板の配向膜と接する液晶分子の長手方向と第 2 の下位相差板 17 b の遅相軸との成す角度、

ϕ 1 ; 上基板の配向膜と接する液晶分子の長手方向と上偏光板 16 の透過軸との成す角度、

ϕ 2 ; 上基板の配向膜と接する液晶分子の長手方向と下偏光板 18 の透過軸との成す角度、

である。

尚、液晶のツイスト角は 240° とし、上記各液晶表示装置で共通とした。

【0055】

また、上記各液晶表示装置を動作させ、透過率、反射率、及び透過／反射表示のコントラストを測定した結果も併記する。透過率についてはバックライト 20 を動作させた状態で液晶パネル正面方向における輝度を測定することにより導出し、反射率については、液晶表示装置の斜め前方から 30° の入射角で光を入射

させ、液晶パネル正面で反射輝度を測定することにより導出した。

【0056】

表1に示すように、温度補償位相差板35における比 R_{70}/R_{25} が、0.7以上0.97以下の範囲とされた実施試料2～5の液晶表示装置は、温度補償位相差板35の70℃における $\Delta n \cdot d$ (R_{70}) と、25℃における $\Delta n \cdot d$ (R_{25}) との比 R_{70}/R_{25} が0.7より小さい実施試料1及び、従来の延伸フィルムの光学補償板を用いた比較試料に比して、温度が上昇した際のコントラストの低下幅が、反射表示、透過表示のいずれにおいても小さく、広い温度範囲で表示品質を維持できる液晶表示装置であることが確認された。また、実施試料2～5のうち、 R_{70}/R_{25} が0.75～0.93の範囲内にある実施試料3、4の液晶表示装置では、特に温度上昇によるコントラストの低下が小さく、温度特性に優れる液晶表示装置であることが確認された。

【0057】

ここで、絶対温度 T (K) のときの液晶の Δn (T) は、液晶のオーダーパラメータ S (T) と比例関係になる。すなわち、 Δn (T) = $a \cdot S$ (T) である。ここで、液晶のオーダーパラメータ S (T) は下記(数7)のような関係がほぼ成り立つ。

【0058】

【数7】

$$S(T) = (1 - 0.98 \frac{T}{T_{ni}})^{0.22}$$

【0059】

但し、(数7)において T_{ni} は液晶のN-I点(K)を表す。

上記の式を用いるとともに、25℃および70℃での液晶の Δn の値をそれぞれ Δn_{25} および Δn_{70} とし、液晶のN-I点を T_{ni} (℃) とすれば、下記(数8)に示す関係式が得られる。

【0060】

【数 8】

$$\frac{\Delta n_{70}}{\Delta n_{25}} = \left(\frac{T_{ni} - 63}{T_{ni} - 19} \right)^{0.22}$$

【0061】

ここで、位相差板のリターデーションの温度変化が液晶の Δn の温度変化と近くなるようにするならば、環境温度の変化による表示品質の低下を抑えることができる。そこで本発明者は、環境温度の変化による表示品質の変動が小さい液晶表示装置を得るための基準として、上記（数 8）の式から先の（数 5）、及び（数 6）に示す範囲を設定し、表 1 に示すように検証した。その結果、表 1 に示すように、温度補償位相差板 35 における比 R_{70}/R_{25} を調整する、液晶の N-I 点 T_{ni} を用いて示された先の（数 5）の範囲内に調整されるならば、環境温度の変化による表示品質の低下を抑えることができ、先の（数 6）の範囲内に調整されるならば、さらに広い温度範囲で高品位の表示を得られることが確認された。

【0062】

【表 1】

	実施 試料 1	実施 試料 2	実施 試料 3	実施 試料 4	実施 試料 5	比較 試料
T_{ni} (°C)	95	95	95	95	95	95
液晶 (25°C) $\Delta n \cdot d$ (nm)	860	860	860	860	860	860
液晶 (70°C) $\Delta n \cdot d$ (nm)	710	710	710	710	710	710
R1 (25°C) (nm)	720	720	720	720	720	720
R1 (70°C) (nm)	490	530	560	620	680	720
R2 (nm)	180	180	180	180	180	180
R3 (nm)	100	100	100	100	100	100
R4 (nm)	210	210	210	210	210	210
$\theta 1$ (°)	165	165	165	165	165	165
$\theta 2$ (°)	120	120	120	120	120	120
$\theta 3$ (°)	70	70	70	70	70	70
$\theta 4$ (°)	140	140	140	140	140	140
$\phi 1$ (°)	145	145	145	145	145	145
$\phi 2$ (°)	155	155	155	155	155	155
$\left(\frac{T_{ni}-80}{T_{ni}-20}\right)^{0.22}$	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
$\left(\frac{T_{ni}-75}{T_{ni}-20}\right)^{0.22}$	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
$\frac{R70}{R25}$	0.68	0.74	0.78	0.86	0.94	1.00
$\left(\frac{T_{ni}-40}{T_{ni}-20}\right)^{0.22}$	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
$\left(\frac{T_{ni}-30}{T_{ni}-20}\right)^{0.22}$	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
液晶層直前のバックライ ト光の楕円率	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
上偏光板直前のバックラ イト光の楕円率 (25°C)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
透過率 (25°C) (%)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
透過率 (70°C) (%)	1.5	1.7	2.1	2.4	2.9	3.0
透過コントラスト (25°C)	45	45	45	45	45	45
透過コントラスト (70°C)	4	13	15	16	13	8
反射率 (25°C) (%)	24	24	24	24	24	24
反射率 (70°C) (%)	17	19	21	21	22	23
反射コントラスト (25°C)	12	12	12	12	12	12
反射コントラスト (70°C)	3	5	7	7	5	1

【0063】

(実施例 2)

本例では、先の第 1 の実施形態の構成を基本構成とし、液晶の $\Delta n \cdot d$ を 930 nm、ツイスト角を 255° として、温度補償位相差板 35 のパラメータを変更して 2 種類の試料を作製した。

【0064】

図5は、本例で作製した第1の実施形態の構成を備えた液晶表示装置の断面構成図である。この液晶表示装置は、液晶パネル10と、バックライト20とを主体として構成されており、液晶パネル10は、透明なガラス基板からなる上基板11及び下基板12と、これら基板11、12間に挟持されたSTN液晶からなる液晶層13とを備えている。上基板11の外面側に、上位相差板15と、温度補償位相差板35と、上偏光板16とが積層配置されており、上基板11の内面側には、紙面と垂直に延在する平面視ストライプ状の複数のITO（インジウムスズ酸化物）電極24と、これらのITO電極24を覆う配向膜25とが形成されている。下基板12の外面側に、第1の下位相差板17aと、第2の下位相差板17bと、下偏光板18とが積層配置されており、下基板12の内面側には、開口部（透過領域）14aを有する傾斜反射層14と、液晶パネル10のドット領域に対応して形成された複数のカラーフィルタ（色材層）26と、これらのカラーフィルタ26を覆うアクリル樹脂のオーバーコート層27と、紙面と平行に延在する平面視ストライプ状の複数のITO電極28と、これらのITO電極28を覆う配向膜29とが形成されている。また、バックライト20は、導光板21の側端面に図示略の白色LEDからなる光源を備えている。

【0065】

上記傾斜反射層14としては、例えば図6A、図6Bに示す構造を有するものを適用することができる。すなわち、複数の三角柱状の突条14bが面内方向に傾斜して横たわる凹凸形状を有する樹脂凹凸膜14d上に、Al等の金属反射膜14cを形成したものであり、反射面を成す金属反射膜14cの表面形状によって、傾斜反射層14の斜め方向から入射した光を散乱させるとともに、反射光の主たる進行方向を液晶パネル10の鉛直方向に向けるようになっている。

【0066】

表2に本実施例で作製した実施試料6、7の各構成要素のパラメータとともに、透過率、反射率の測定結果を示す。表2に示す各項目は、上記実施例1で示した表1と同様である。

表2に示すように、液晶の $\Delta n \cdot d$ が930nmとされ、ツイスト角が255

° とされた本例の液晶表示装置では、表 1 に示す実施試料 2 ～ 5 の液晶表示装置よりさらに環境温度の上昇による表示コントラストの低下を抑制できることが確認された。これは、液晶の N-I 点が 100℃ と高くなったことによるものであると考えられる。

【0067】

また、上記実施例 1 及び実施例 2 の結果から、液晶層のパラメータを変更した場合にも、温度補償位相差板 35 の 25℃ における $\Delta n \cdot d$ (R25) と、70℃ における $\Delta n \cdot d$ (R70) との比 $R70/R25$ を、液晶の N-I 点 T_{ni} を用いた先の (数 5) の範囲、より好ましくは先の (数 6) に示す範囲内に調整することで、環境温度の変化による表示品質の低下を効果的に抑制することができ、広い温度範囲で高品位の透過／反射表示が得られる液晶表示装置を実現できることが確認された。

【0068】

【表 2】

	実施 試料 4	実施 試料 5
T_{ni} (°C)	100	100
液晶 (25°C) $\Delta n \cdot d$ (nm)	930	930
液晶 (70°C) $\Delta n \cdot d$ (nm)	780	780
R1 (25°C) (nm)	650	650
R1 (70°C) (nm)	550	550
R2 (nm)	180	180
R3 (nm)	140	140
R4 (nm)	0	0
$\theta 1$ (°)	60	60
$\theta 2$ (°)	170	170
$\theta 3$ (°)	120	120
$\theta 4$ (°)	0	0
$\phi 1$ (°)	30	30
$\phi 2$ (°)	165	165
$\left(\frac{T_{ni} - 75}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$	0.77	0.77
$\frac{R70}{R25}$	0.85	0.92
$\left(\frac{T_{ni} - 40}{T_{ni} - 20} \right)^{0.22}$	0.94	0.94
液晶層直前のバックライ ト光の楕円率	0.95	0.95
上偏光板直前のバックラ イト光の楕円率 (25°C)	0.05	0.05
透過率 (25°C) (%)	2.9	2.9
透過率 (70°C) (%)	1.8	2.0
透過コントラスト (25°C)	44	44
透過コントラスト (70°C)	42	45
反射率 (25°C) (%)	23	23
反射率 (70°C) (%)	19	16
反射コントラスト (25°C)	20	20
反射コントラスト (70°C)	12	15

【0069】

(電子機器)

図 7 は、本発明に係る液晶表示装置を表示部に備えた電子機器の一例である携帯電話の斜視構成図であり、この携帯電話 1300 は、本発明の液晶表示装置を小サイズの表示部 1301 として備え、複数の操作ボタン 1302、受話口 1303、及び送話口 1304 を備えて構成されている。

上記実施の形態の液晶表示装置は、上記携帯電話に限らず、電子ブック、パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、液晶テレビ、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等々の画像表示手段として好適に用いることができ、いずれの電子機器においても、高品位のカラー表示を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の液晶表示装置の断面構成及び表示原理を示す説明図である。

【図 2】 図 2 は、本発明の第 2 の実施形態の液晶表示装置の断面構成及び表示原理を示す説明図である。

【図 3】 図 3 は、本発明の第 3 の実施形態の液晶表示装置の断面構成及び表示原理を示す説明図である。

【図 4】 図 4 は、実施例 1 で作製した液晶表示装置の断面構成を示す説明図である。

【図 5】 図 5 は、実施例 2 で作製した液晶表示装置の断面構成を示す説明図である。

【図 6】 図 6 は、図 1 に示す傾斜反射層 14 の構成例を示す部分斜視図である。

【図 7】 図 7 は、本発明に係る液晶表示装置を備えた電子機器の一例を示す斜視構成図である。

【図 8】 図 8 は、図 10 に示す液晶表示装置において、透過表示の輝度を向上させた構成の液晶表示装置の断面構成及び表示原理を示す説明図である。

【図 9】 図 9 は、図 9 A は、図 8 に示す液晶表示装置の透過表示の電圧特性、図 9 B は、同、反射表示の電圧特性を示すグラフである。

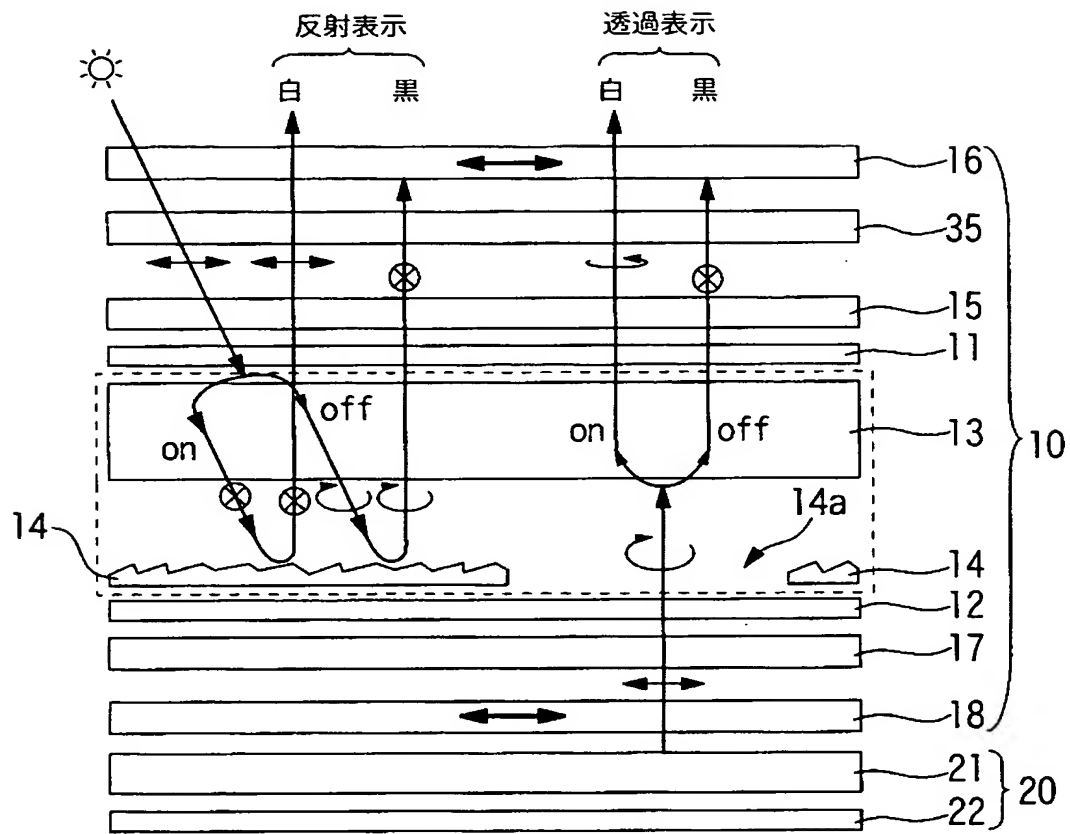
【図 10】 図 10 は、従来の半透過反射型液晶表示装置の断面構成及び表示原理を示す説明図である。

【符号の説明】

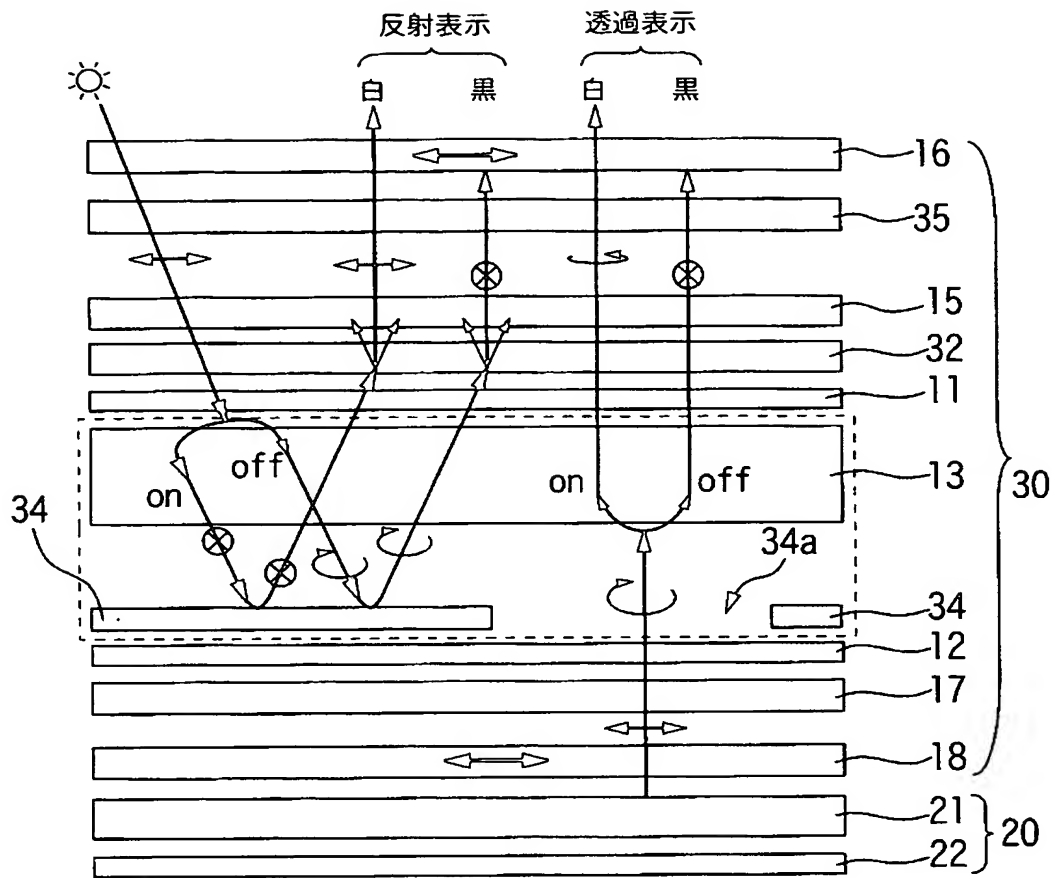
10, 30, 40 液晶パネル、20 バックライト（照明装置）、11 上基板、12 下基板、13 液晶層、14 傾斜反射層（半透過反射層）、35 温度補償位相差板（上位相差層）、16 上偏光板、17 下位相差板（下位相差層）、34 反射層（半透過反射層）、32 軸外し異方性光散乱層、41 前方透過後方回折層（異方性光学層）

【書類名】 図面

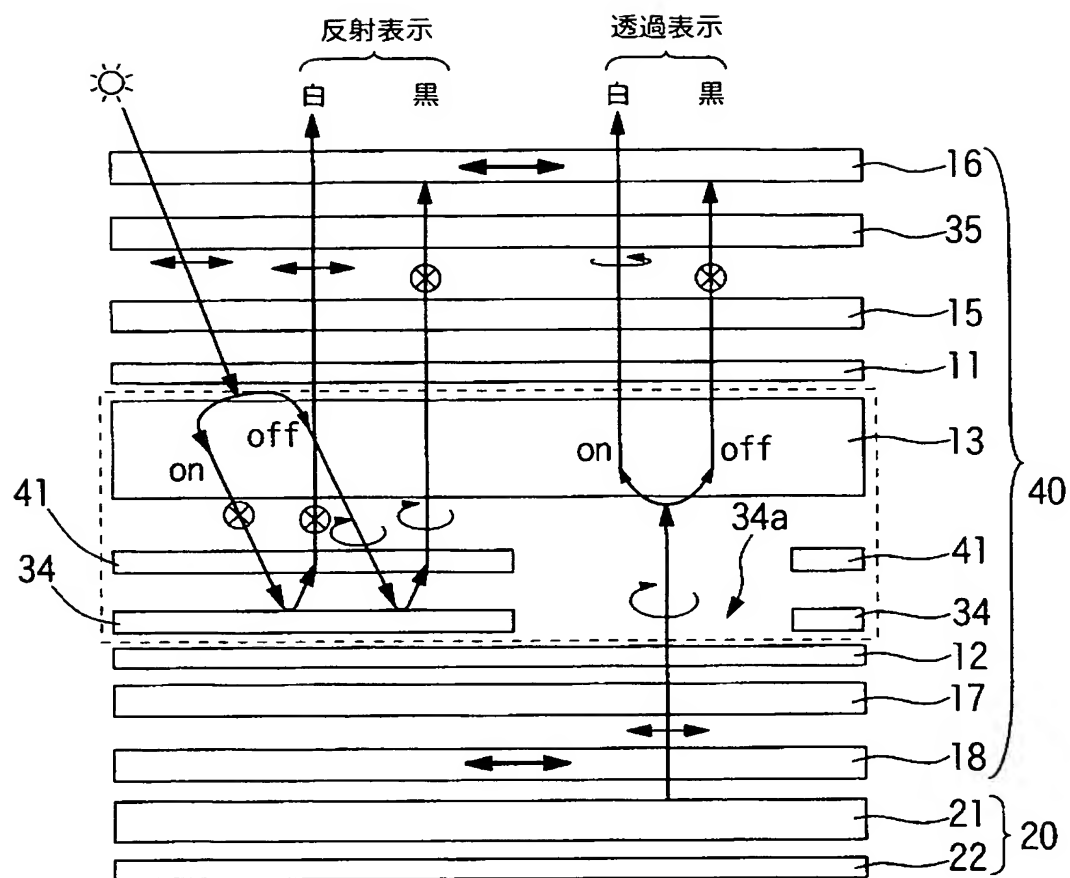
【図 1】



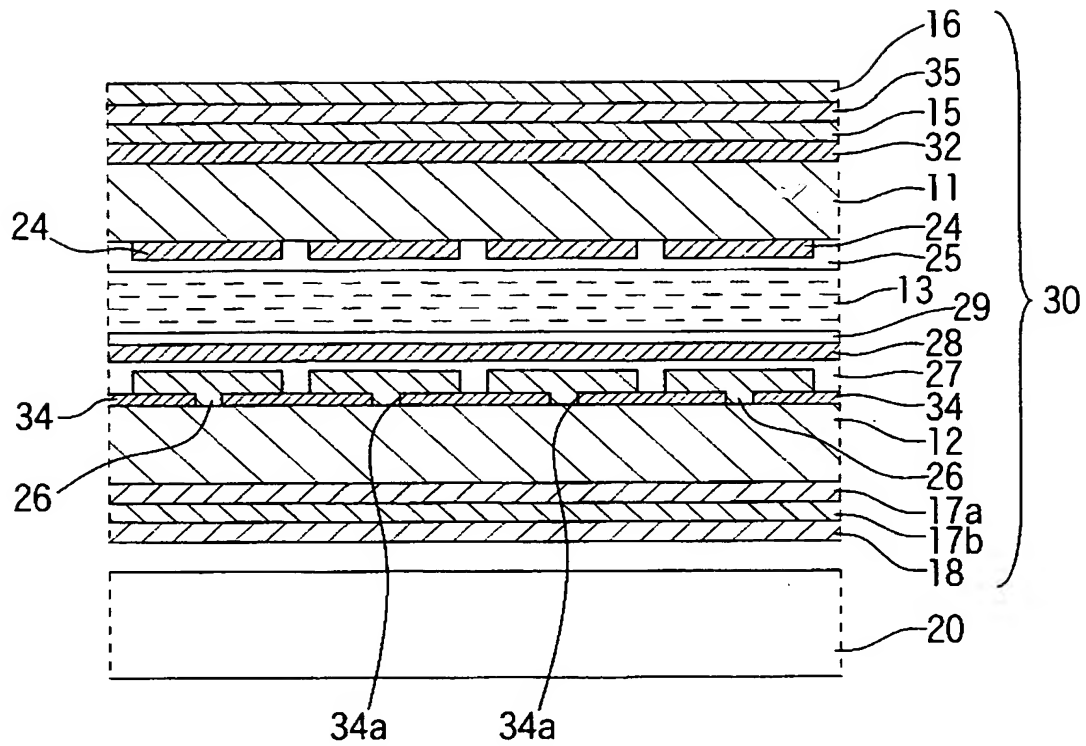
【図 2】



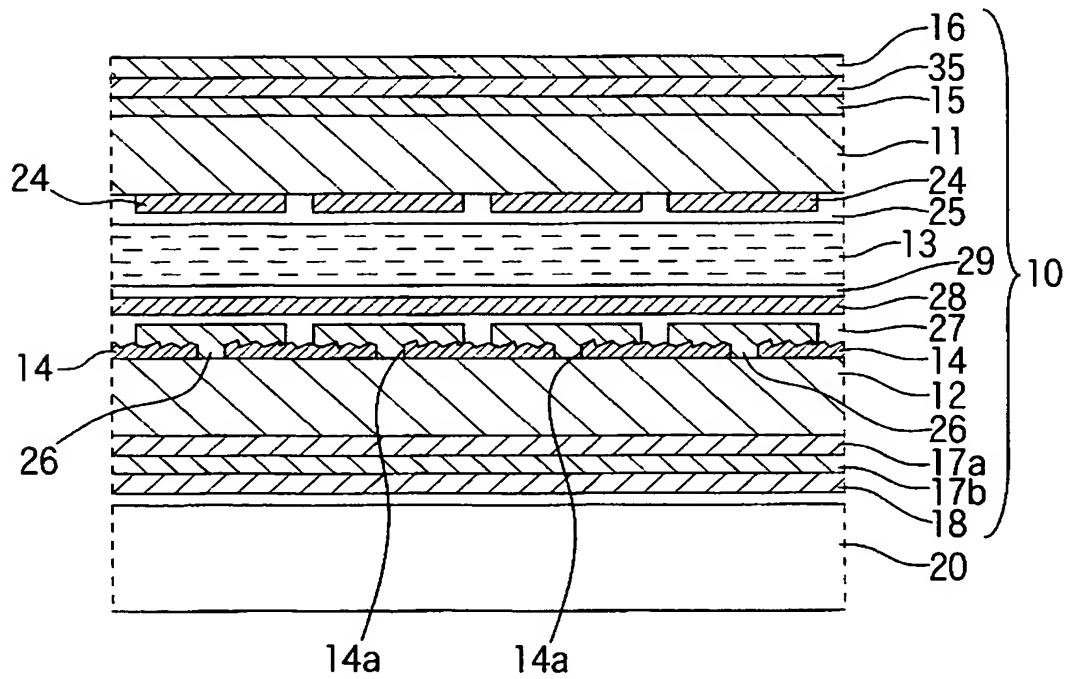
【図 3】



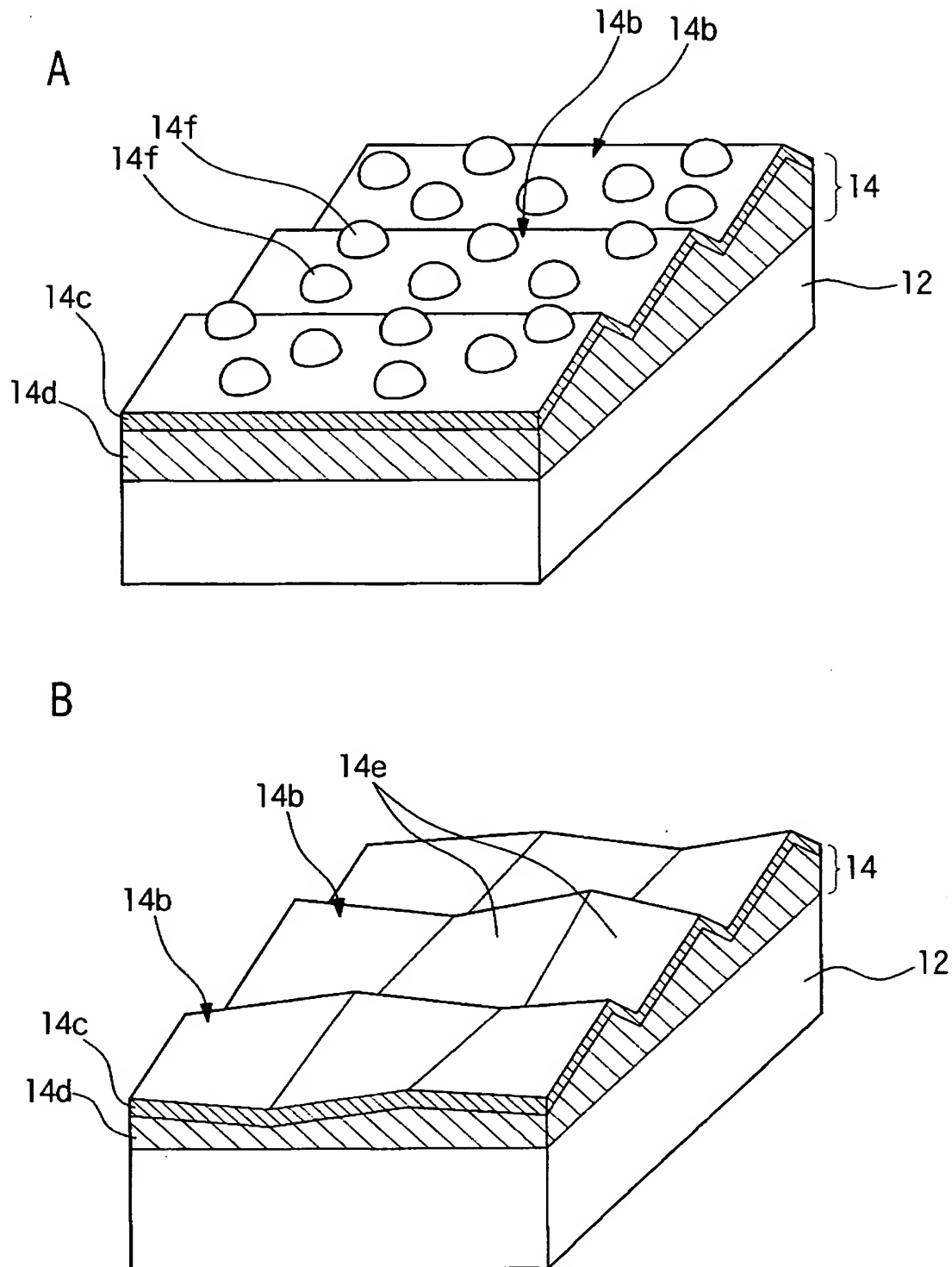
【図 4】



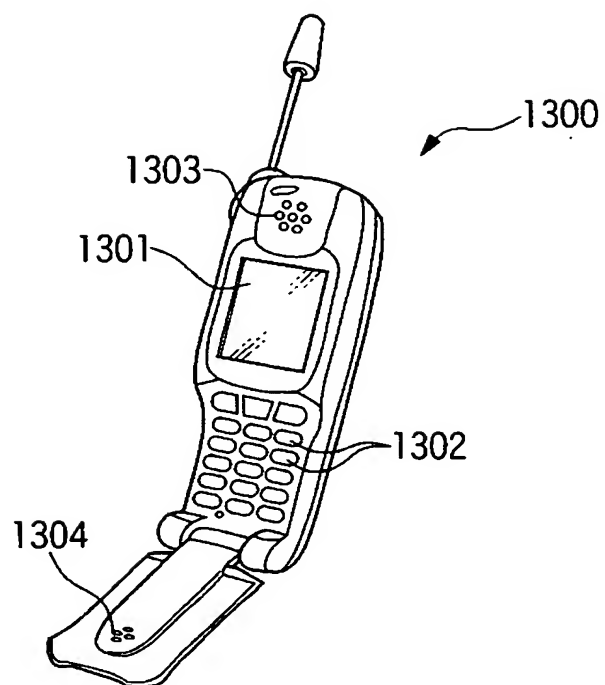
【図 5】



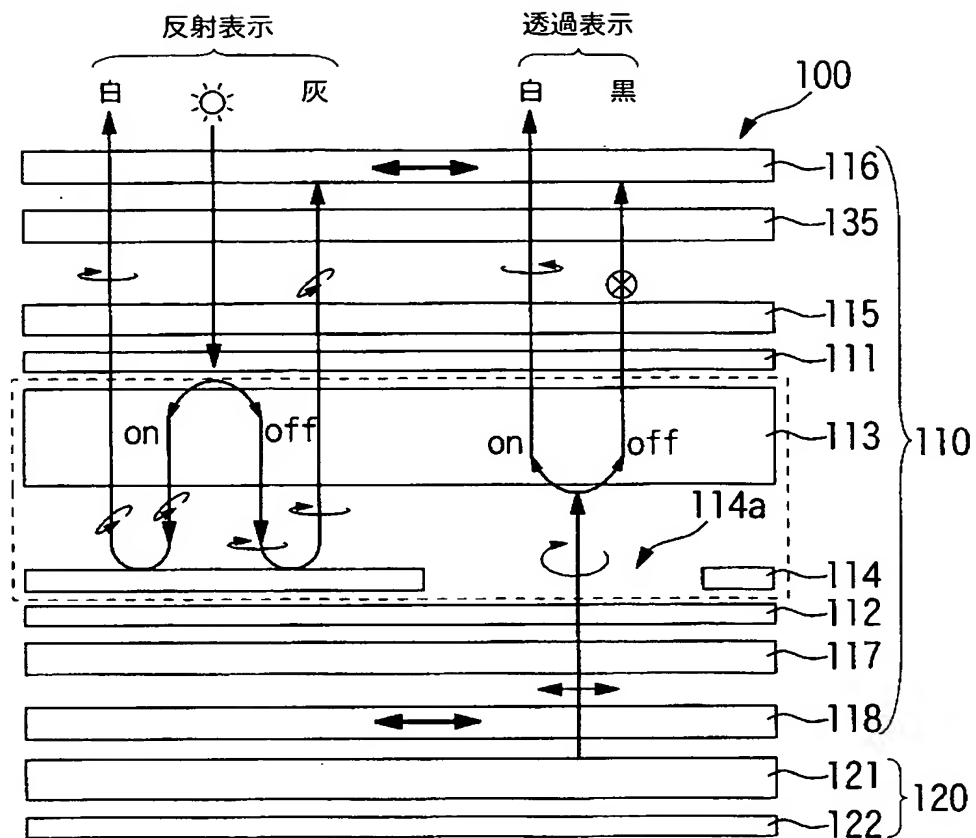
【図 6】



【図 7】

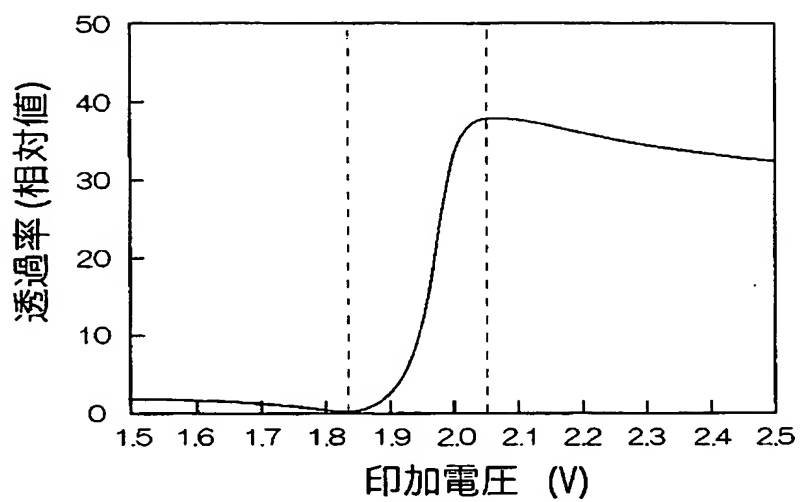


【図 8】

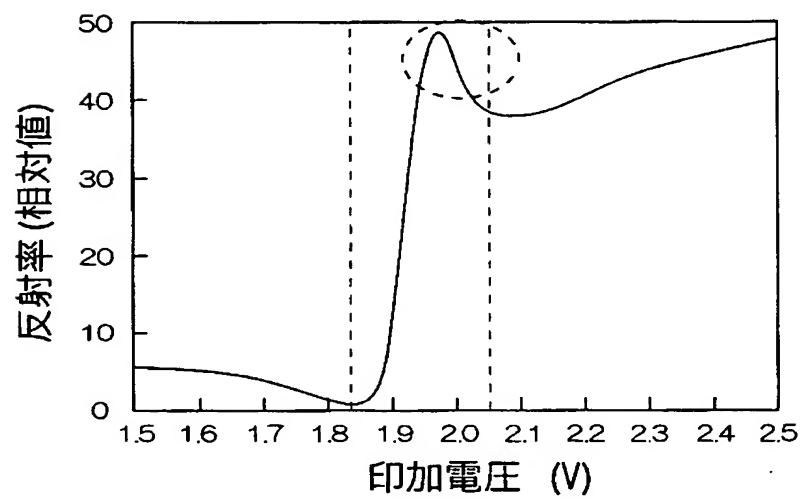


【図 9】

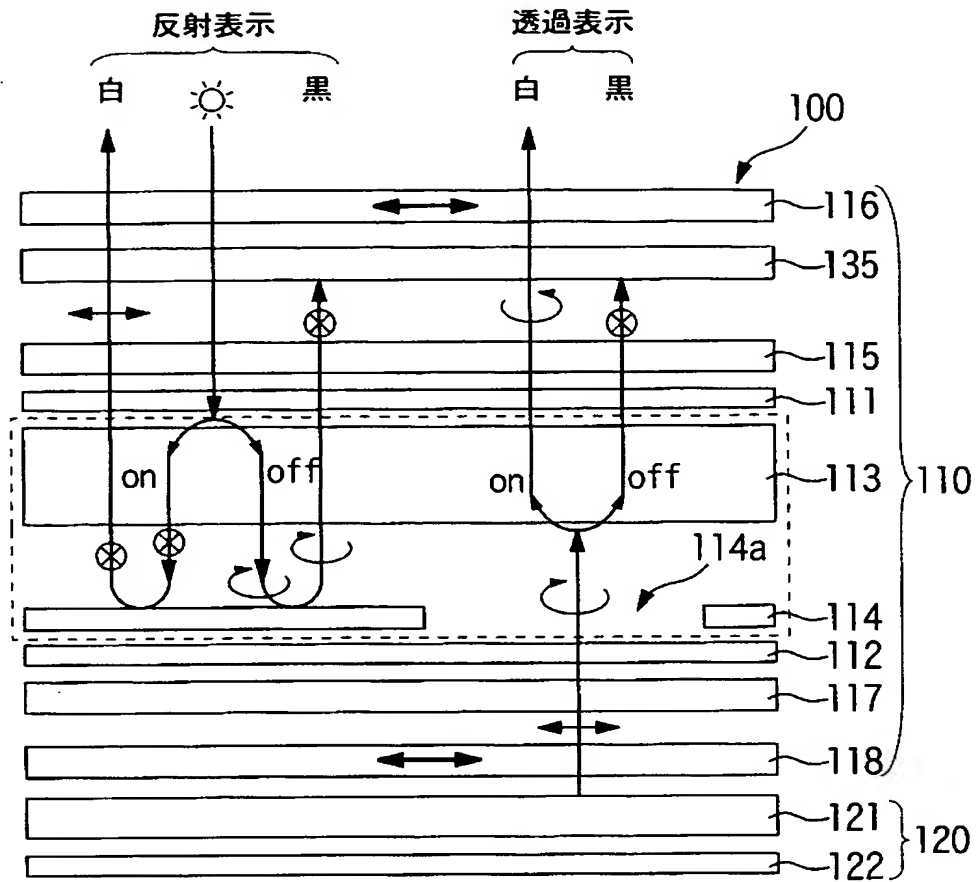
A



B



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射表示と透過表示のいずれにおいても高コントラストの明るい表示が得られ、かつ温度変化による表示品質の低下が生じ難い、半透過反射型の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置は、液晶パネル10と、バックライト20とを備えており、前記上偏光板16に液晶層13側から入射する光が楕円偏光とされ、前記液晶層13の光学異方性 Δn と、液晶層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ が820nm～950nmとされており、前記液晶パネル10に、斜め方向から入射する光が、その正反射方向よりも液晶パネル鉛直方向側へ出射されるようになっており、前記上位相差層35の光学異方性 Δn と、その層厚 d との積 $\Delta n \cdot d$ の25℃での値 R_{25} と、70℃での値 R_{70} との比 R_{25}/R_{70} が、前記液晶層を構成する液晶のN-I点 T_{ni} (℃)を用いた式で示される所定範囲内とされている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 0 0
受付番号	5 0 2 0 1 7 6 7 3 2 1
書類名	特許願
担当官	野本 治男 2 4 2 7
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 2 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	実広 信哉

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社